

PUB-NO: DE003622663A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3622663 A1  
TITLE: Self-configuring air deflector  
PUBN-DATE: January 14, 1988

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HEINZ, OTTO	DE
GOLLY, HELMUT DR	DE
THIELE, WILHELM	DE
LECHLE, WOLFGANG	DE

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HOECHST AG	DE

APPL-NO: DE03622663

APPL-DATE: July 5, 1986

PRIORITY-DATA: DE03622663A ( July 5, 1986)

INT-CL (IPC): B62D035/00

EUR-CL (EPC): B62D035/00

US-CL-CURRENT: 296/180.3

## ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> Air deflector having a trapezoidal front guide surface which is situated at right angles to the driving direction and rises towards the rear, and triangular lateral surfaces which close at the side. At least the front guide surface can be stretched and deformed elastically and has in the region of the upper half of its surface an elongated, stiffened zone which is supported on a rigid abutment in such a way that the large

portion of  
its surface is located below the abutment and the smaller portion is  
located  
above. The flexible guide surfaces automatically assume a  
particularly  
streamlined shape under the action of the slipstream.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

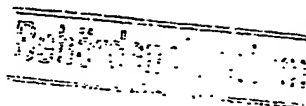


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3622663 A1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**B 62 D 35/00**

⑳ Aktenzeichen: P 36 22 663.7  
㉑ Anmeldetag: 5. 7. 86  
㉒ Offenlegungstag: 14. 1. 88



DE 3622663 A1

㉑ Anmelder:  
Hoechst AG, 6230 Frankfurt, DE

㉒ Erfinder:  
Heinz, Otto, 6078 Neu-Isenburg, DE; Golly, Helmut,  
Dr.; Thiele, Wilhelm, 6233 Kelkheim, DE; Lechle,  
Wolfgang, 6000 Frankfurt, DE

⑤④ **Selbstformender Air-Deflector**

Air-Deflector mit einer quer zur Fahrtrichtung liegenden, nach hinten ansteigenden, trapezförmigen Stirnleitfläche und seitlich abschließenden, dreieckigen Seitenflächen, wobei zumindest die Stirnleitfläche elastisch dehn- und verformbar ist und im Bereich der oberen Hälfte ihrer Fläche einen länglichen, versteiften Bezirk aufweist der sich so auf einem starren Widerlager abstützt, daß sich der größere Teil seiner Fläche unterhalb, der kleinere Teil oberhalb des Widerlagers befindet. Bei Einwirkung von Fahrtwind bilden die flexiblen Leitflächen selbständig eine besonders strömungsgünstige Form aus.

DE 3622663 A1

## Patentansprüche

1. Air-Deflector mit einer quer zur Fahrtrichtung liegenden, nach hinten ansteigenden, trapezförmigen Stirnleitfläche (1) und seitlich abschließenden, dreieckigen Seitenleitflächen (2) dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Stirnleitfläche (1) elastisch dehnend verformbar ist und im Bereich der oberen Hälfte ihrer Fläche einen länglichen, versteiften Bezirk (3) aufweist, dessen Länge etwa der Breite der Stirnleitfläche und dessen Breite  $2/10$  bis  $4/10$  der Trapezhöhe ( $h$ ) der Stirnleitfläche beträgt, und daß sich der versteifte Bezirk so auf einem linearen, horizontal quer zur Fahrtrichtung dicht unterhalb der Stirnleitfläche liegenden, starren Widerlager abstützt, daß sich der größere Teil seiner Fläche unterhalb, der kleinere Teil oberhalb des Widerlagers befindet.
2. Air-Deflector gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der versteifte Bezirk im Bereich der oberen  $2/5$  der Stirnleitfläche liegt.
3. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des versteiften Bezirks  $3/10$  bis  $4/10$  der Trapezhöhe ( $h$ ) beträgt.
4. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächenverhältnis der unterhalb bzw. oberhalb des starren Widerlagers liegenden Teile des versteiften Bezirks der Stirnfläche  $1,5:1$  bis  $3:1$  ist.
5. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der versteifte Bezirk nur in Richtung der Trapezhöhe ( $h$ ) biegesteif, quer dazu jedoch elastisch leicht verformbar ist.
6. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifung in die Stirnleitfläche integriert ist.
7. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifung durch Auflegen der Stirnleitfläche auf ein flächenförmiges Versteifungselement erfolgt.
8. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der versteifte Bezirk auf dem starren Widerlager kippbar aber nicht verschiebbar aufliegt.
9. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Leitflächen unter Windlast aus einem Flächenreservoir vergrößern können.
10. Air-Deflector gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Material für die Leitflächen ein beschichtetes Textilmaterial eingesetzt wird.

## Beschreibung

Air-Deflectoren sind Windabweiser, die den Luftwiderstand fahrender Fahrzeuge reduzieren sollen. Man findet sie häufig auf LKW-Fahrerkabinen, um die gegen den Fahrtwind gerichtete, oft sehr große Stirnfläche des Fahrzeugaufbaus aerodynamisch günstiger zu gestalten.

In der Regel sind es mehr oder weniger gebogene Platten, meist seitlich offen, oder dreidimensional verformte starre Gebilde, die zwar seitlich geschlossen aber meist nur ungenügend dem Fahrzeugaufbau angepaßt sind. Nach Untersuchungen der TH Aachen können schlecht angepaßte und vor allem seitlich offene

Air-Deflectoren speziell bei Seitenwind negative Ergebnisse bringen, d.h. der Windwiderstand des Fahrzeugs wird nicht verkleinert, sondern vergrößert.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen selbstformenden Air-Deflector, der leicht herstellbar und den geometrischen Gegebenheiten des Fahrzeugaufbaus leicht anzupassen ist, und der dabei eine sehr gute Herabsetzung des Luftwiderstands des Fahrzeugs bewirkt.

In der folgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Air-Deflectors wird auf die Fig. 1 bis 10 bezug genommen.

Fig. 1 und 2 zeigen die schematische Seitenansicht bzw. die Aufsicht eines LKW-Vorderteils mit aufgebautem erfindungsgemäßem Air-Deflector mit der Stirnleitfläche (1), den Seitenleitflächen (2) und dem versteiften Bezirk (3) und der eingezeichneten Trapezhöhe ( $h$ ).

Fig. 3 zeigt schematisch den Schnitt längs A-A (Fig. 2) durch einen erfindungsgemäßen Air-Deflector mit der Stirnleitfläche (1) im unbelasteten Zustand den durch das Versteifungselement (4) versteiften Bezirk (3) dem Widerlager (5) und Gerüststreben (6), (7) und (8).

Fig. 4 zeigt in der gleichen Darstellung wie Fig. 3 die Stirnleitfläche (1) im windbelasteten Zustand mit den Strömungslinien (11) des anströmenden Fahrtwindes.

Fig. 5 zeigt schematisch im Schnitt längs A-A (Fig. 2) die Stirnleitfläche (1) mit einem ebenen hinterlegten Versteifungselement (4), welches kippbar gelagert ist am Widerlager (5).

Fig. 6 und 7 zeigen schematisch im Schnitt längs A-A (Fig. 2) zurückgebogene bzw. teilweise elastische Versteifungselemente (4), kippbar gelagert am Widerlager (5).

Fig. 8 und 9 zeigen schematisch die Stirnleitfläche (1) in Aufsicht mit quer unterteilter Versteifung (4) bzw. einer in Querrichtung leicht biegsamen Versteifung (4) aus Stahldraht.

Fig. 10 zeigt schematisch im Schnitt längs A-A (Fig. 2) die Stirnleitfläche (1) mit Reservestreifen (9), die durch Federn (10) gespannt werden.

Der erfindungsgemäße Air-Deflector (Fig. 1) weist eine quer zur Fahrtrichtung liegende, nach hinten ansteigende, trapezförmige Stirnleitfläche (1) und seitlich abschließende dreieckige Seitenleitflächen (2) auf. Er ist so aufgebaut, daß sich zumindest die Stirnleitfläche, vorzugsweise auch die Seitenleitflächen, bei Belastung durch Fahrtwind S-förmig verformen können (Fig. 4). Der untere, größere Teil der Stirnleitfläche bildet dann eine konkave, der obere, kleinere Teil eine konvexe Wölbung, wodurch die anströmende Luft auf einer stetigen, strömungsgünstigen Bahn über den Fahrzeugaufbau hinweggeleitet wird.

Die trapezförmige Stirnleitfläche ist symmetrisch, d.h. die nicht parallelen Seitenbegrenzungen bilden mit der längeren, parallelen Grundlinie gleiche Winkel. Das Längenverhältnis der parallelen Seiten der Trapezfläche liegt zwischen  $1:1$  bis  $1:2$ , vorzugsweise  $1:1$  bis  $1:1,5$  und der Abstand zwischen den Parallelseiten ist die Trapezhöhe  $h$ .

Im Grenzfall, wenn das Längenverhältnis der parallelen Seiten der Stirnfläche  $1:1$  beträgt, geht die Trapezform in die Rechteckform über. Dementsprechend kann die Stirnleitfläche des erfindungsgemäßen Air-Deflectors auch rechteckig sein.

Die trapezförmige Stirnleitfläche liegt so, daß die kürzere Parallelkante unten, d.h. in der Regel auf dem Dach des Fahrerhauses, aufsitzt, die längere Kante in Höhe und parallel zur vorderen, quer zur Fahrtrichtung liegenden Oberkante des Fahrzeugaufbaus verläuft.

Die Länge der obenliegenden Parallelkante der Stirnleitfläche beträgt zweckmäßigerweise mindestens  $\frac{3}{4}$  der Breite des Fahrzeugaufbaus, vorzugsweise ist sie gleich dieser Breite. Die Seitenleitflächen erstrecken sich zwischen der ansteigenden Stirnleitfläche und der Horizontalfläche in der die Unterkante der Stirnleitfläche liegt, d.h. sie bilden einen Abschluß zwischen der ansteigenden Stirnleitfläche und der im wesentlichen horizontalen Dachfläche des Fahrerhauses und sie schließen mit besagter Horizontalfläche einen Winkel von 75 bis 90°, vorzugsweise von 85 bis 90° ein. Je nach dem Längenverhältnis der Parallelkanten der Stirnleitfläche liegen die Seitenflächen in Fahrtrichtung oder sind in einem Winkel bis zu ca. 30° angestellt.

Die Stirnleitfläche (1) des erfindungsgemäßen Air-Deflectors ist elastisch dehn- und verformbar und sie weist im Bereich der oberen Hälfte, vorzugsweise der oberen  $\frac{2}{5}$  ihrer Fläche einen länglichen versteiften Bezirk (3) auf, dessen Länge etwa der Breite der Stirnleitfläche und dessen Breite etwa  $\frac{2}{10}$  bis  $\frac{4}{10}$ , vorzugsweise  $\frac{3}{10}$  bis  $\frac{4}{10}$  der Trapezhöhe  $h$  der Stirnleitfläche beträgt. Dieser versteifte Bezirk der Stirnleitfläche stützt sich so auf einem linearen, horizontal quer zur Fahrtrichtung dicht unterhalb der unbelasteten Stirnleitfläche liegenden starren Widerlager (5) ab, daß sich der größere Teil seiner Fläche unterhalb, der kleinere Teil oberhalb des Widerlagers befindet.

Vorzugsweise erfolgt die Abstützung so, daß das Flächenverhältnis der unterhalb bzw. oberhalb des starren Widerlagers liegenden Teile des biegesteifen Bezirks der Stirnleitfläche 1:5 bis 3:1 ist.

Die elastische Dehn- und Verformbarkeit gestattet es der Stirnleitfläche sich bei Krafteinwirkung, z.B. durch auftretenden Fahrtwind, reversibel zu verformen, insbesondere ein und auszubeulen. Ein Material für die Stirnleitfläche, das dieser Forderung Rechnung trägt, ist beispielsweise ein beschichtetes, elastisches, zwischen geeigneten Befestigungen gespanntes Textilmaterial, insbesondere z.B. eine gespannte beschichtete Polyesterplane. Selbstverständlich können auch andere Materialien, die ein analoges elastisches Verhalten zeigen, für die Herstellung der Leitfläche eingesetzt werden, wie z.B. elastisch biegsame aber freitragende Flächengebilde.

Die Versteifung des Bezirks (3) kann auf verschiedenen Wegen erreicht werden. Erstens kann man so verfahren, daß die Versteifung ein integraler Bestandteil der Stirnleitfläche selbst wird. So ist es möglich den zu versteifenden Bezirk mit einer ausreichenden Menge eines erstarrenden Materials beispielsweise eines härtbaren Harzes zu imprägnieren und dieses auszuhärten. Geeignete härtbare Harze sind z.B. ungesättigte Polyesterharze oder Phenol- oder Melaminharze. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, in dem zu versteifenden Bezirk ein Versteifungselement (4, Fig. 3) in Form einer Platte eines biegesteifen thermoplastischen Kunststoffes aufzuschweißen oder aufzupressen, z.B. eine Platte aus Hochdruckpolyäthylen oder Hart-PVC. Andere versteifende flächenförmige Materialien, die mit dem zu versteifenden Bezirk der Stirnfläche (1) fest verbunden werden können, sind z.B. Platten aus Metall, Sperrholz oder Spanplatten oder Hartfaserplatten. Diese Versteifungselemente können durch übliche Mittel, z.B. durch Kleben, Schweißen oder Nieten mit der Stirnleitfläche verbunden werden oder man kann in dem zu versteifenden Bezirk aus dem Material der Stirnleitfläche eine Tasche ausbilden, in die das Versteifungselement eingeschoben werden kann. Es besteht auch die Möglichkeit,

die Versteifung so vorzunehmen, daß sie in ihrem oberen Bereich in eine elastische Biegsamkeit übergeht.

Eine zweite Möglichkeit, die Versteifung des gewünschten Bezirks der Stirnleitfläche herbeizuführen, besteht darin, daß man der Stirnleitfläche ein Versteifungselement hinterlegt, d.h. daß man ein flächenförmiges Versteifungselement im gewünschten Bezirk hinter der Stirnleitfläche so anbringt, daß sich diese auf das Versteifungselement auflegen und abstützen kann. Zweckmäßigerweise wird man in diesem Fall das Versteifungselement an dem starren Widerlager anbringen, und zwar so, daß seine Fläche um dieses Widerlager kippen kann (Fig. 5). Eine feste Verbindung zwischen dem Versteifungselement und dem Material der Stirnleitfläche, die eine Verschiebung dieser Flächen gegeneinander verhindert, ist bei diesem Aufbau nicht erforderlich und für den Fall, daß im Betrieb ein einseitiges Materialreservoir angezapft werden soll um die Verformbarkeit der Stirnfläche zu erhöhen, zu vermeiden.

Wird ein vollkommen ebenes Versteifungselement eingesetzt (Fig. 5) so ist eine Befestigung der Stirnleitfläche an dem Versteifungselement, die ein Verschieben der Flächen gegeneinander verhindert, vorteilhaft. Diese Befestigung erfolgt vorzugsweise nahe oder oberhalb der Linie, an der das System an dem starren Widerlager abgestützt, bzw. befestigt ist. Wird ein im oberen Bereich zurückgebogenes oder ein in seinem oberen Bereich federnd biegsames Versteifungselement (Fig. 6 und 7) eingesetzt, so ist eine Befestigung der Stirnleitfläche auf dem Versteifungselement erläßig. Sie kann jedoch bei speziellen Fahrzuständen (z.B. bei Seitenwind) Vorteile bieten.

Bei der Versteifung der Stirnleitfläche durch ein am Widerlager befestigtes Versteifungselement kann dieses auch in die untere Hälfte der Stirnleitfläche hineinreichen wenn man eine Befestigung zwischen Versteifungselement und Leitfläche nur in der Gegend oberhalb des Widerlagers vorsieht oder wenn keine Befestigung erfolgt.

Wird die Versteifung durch ein integrales Element der Stirnleitfläche selbst herbeigeführt, so ergibt sich naturgemäß nicht die Frage einer Befestigung zwischen Versteifungselement und Leitfläche. Hier ist nur darauf zu achten, daß der versteifte Bezirk um das Widerlager frei kippen kann. Es ist jedoch in der Regel vorteilhaft, insbesondere wenn das integrale Versteifungselement in seinem oberen Bereich nicht biegeelastisch ist, eine Verankerung des versteiften Bezirks an dem Widerlager derart vorzusehen, daß bei erhaltener Kippfähigkeit eine wesentliche Verschiebung der versteiften Fläche in Flächenrichtung über das Widerlager verhindert wird. Eine solche Verankerung kann z.B. durch Schlaufen an der Rückseite der Stirnleitfläche, die das Widerlager umfassen, erreicht werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Stirnleitfläche besteht darin, daß der versteifte Bezirk nur in Richtung der Trapezhöhe biegesteif, quer dazu jedoch leicht verformbar ist. Auch eine solche Versteifung läßt sich als integraler Bestandteil der Stirnleitfläche realisieren, z.B. indem man in dem zu versteifenden Bezirk der Stirnleitfläche nebeneinander eine Vielzahl von schmalen Versteifungselementen, z.B. Holzleisten oder Stahldrähte in Richtung der Trapezhöhenlinie  $h$  anordnet (Fig. 8). Die Stahldrähte sind vorzugsweise an den Enden so abgebogen, daß sie die Leitfläche auch unter Windlast nicht beschädigen können. Sie können vorteilhaft auch so beschaffen sein, daß ihre elastische Biegsamkeit im oberen Bereich erheblich größer ist als im

unteren, wo sie praktisch starr sind. Auch die Einlage eines wellenförmig gebogenen Stahldrahtes dessen "Spitze zu Spitze-Amplitude" der gewünschten Breite des versteiften Bezirks entspricht, ist möglich (Fig. 8).

Eine Versteifung durch Imprägnieren mit einem härtenden Harz und anschließendes Aushärten kann in Richtung der Breite leicht biegsam gestaltet werden, in dem man einfach den versteiften Bezirk in Richtung der Breite mehrfach unterbricht.

Ist die Versteifung nicht ein integraler Bestandteil der Stirnleitfläche sondern wird sie durch ein separates hinter der Stirnleitfläche angebrachtes Versteifungselement bewirkt, so läßt sich die Biegsamkeit quer zu  $h$  herbeiführen, indem anstelle eines einzelnen Versteifungselements eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden schmalen sich in Richtung von  $h$  erstreckenden Versteifungselementen hinter dem zu versteifenden Bezirk der Stirnleitfläche angeordnet werden.

Die Seitenleitflächen werden vorzugsweise ebenfalls aus elastischem, dehnbarem Material hergestellt, zweckmäßiger Weise dem gleichen, aus dem die Stirnleitfläche besteht. Auch in den Seitenleitflächen sind dann versteifte und abgestützte Bezirke anzuordnen für deren Geometrie und Ausführung die gleichen Angaben sinngemäß gelten, die oben für die Stirnleitfläche gemacht wurden. Im windbelasteten Zustand tritt dann an den Seitenleitflächen eine analoge Verformung wie bei der Stirnleitfläche auf, d.h. ein Schnitt in Richtung etwa des halben Anstiegswinkels der Stirnleitfläche durch (2) würde auch hier eine S-förmige Schnittlinie ergeben.

Die Leitflächen (1) und (2) werden getragen von einem Gerüst (Fig. 3), vorzugsweise aus Metall, das Streben (6) zumindest an den von der Stirnleitfläche und den Seitenleitflächen gebildeten Kante aufweist und das zweckmäßigerweise auch das Widerlager (5) trägt. In der Praxis wird man das Gerüst so gestalten, daß es Streben (7) auch für die untere Befestigung der Stirn- und Seitenflächen sowie für die Befestigung der oberen Kante der Stirnfläche aufweist. Ferner ist es vorteilhaft, das Gerüst durch Stütz- und Versteifungsstreben (8) weiter zu stabilisieren.

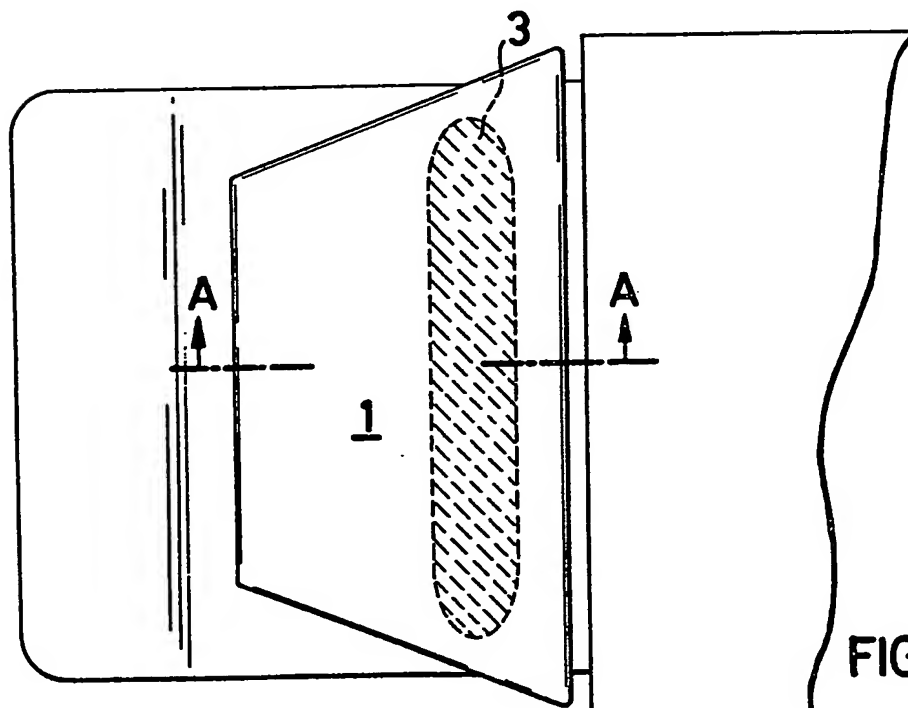
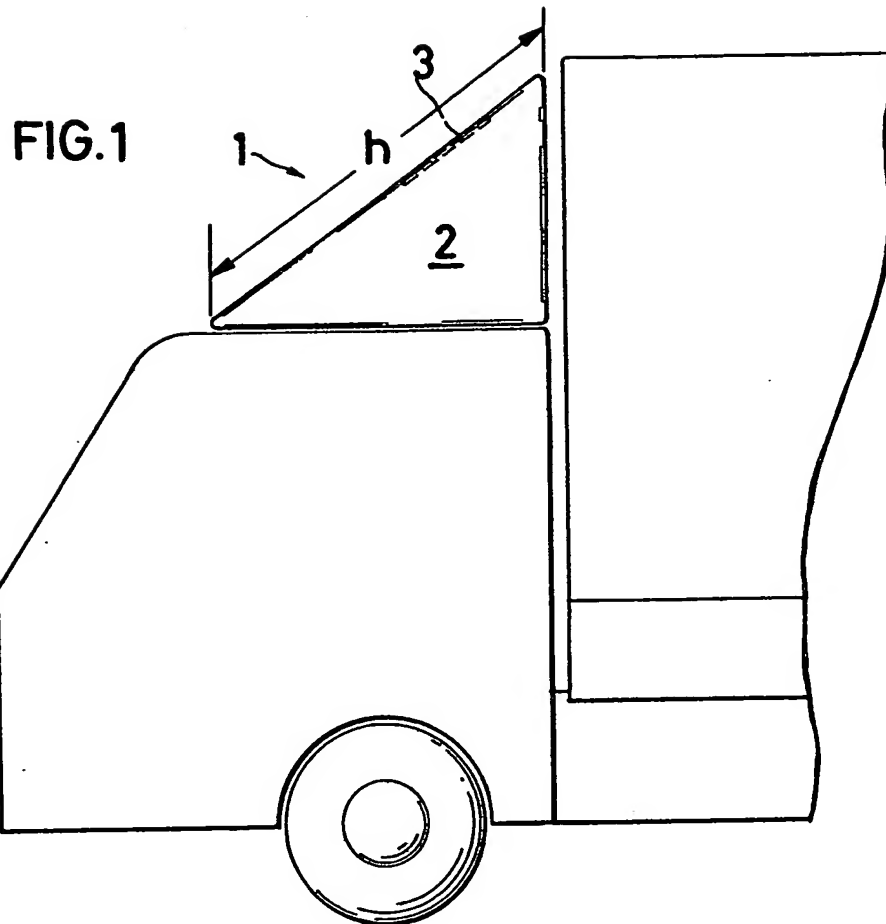
Bei Einsatz eines elastisch dehnbaren aber nicht freitragenden Materials, für die Herstellung der Leitflächen, wie z.B. eines beschichteten Gewebes, wird dieses an den Holmen des Gerüsts straff verspannt und das Gerüst muß eine ausreichende Festigkeit aufweisen, diese Spannung, die bei elastischer Deformation der Leitflächen durch Fahrtwind noch erhöht wird, aufzunehmen. Ein geeignetes Gerüst läßt sich z.B. Stahlrohren leicht zusammenschweißen. Will man — z.B. aus Festigkeitsgründen — für die Flächen des erfindungsgemäßen Air-Deflectors ein wenig dehnbares Material oder eines mit einem sehr hohen Elastizitätskoeffizienten einsetzen, so kann es vorkommen, daß sich trotz Windbelastung die gewünschte Verformung der Fläche nicht ausbildet. In diesem Fall ist es zweckmäßig, die Flächen bei Windbelastung aus einem Reservoir zu vergrößern, so daß die Wölbungen der Flächen sich voll ausbilden können. Ein solches Flächenreservoir für die Stirnleitfläche kann beispielsweise dadurch gebildet werden, daß man die Fläche nicht direkt an den oberen und unteren Holmen des Tragegerüsts befestigt, sondern das Material so um den oberen und/oder unteren Holm herumlegt, daß dahinter noch ein ausreichend breiter Reservestreifen vorhanden ist, dessen Rand dann federnd eingespannt wird (Fig. 10). Als Federelement wird zweckmäßigerweise ein solches mit Dehnungsbegrenzung eingesetzt. Bei Windbelastung wird

der Reservestreifen (9) gegen die Kraft der Feder (10) zum Teil über den Holm gezogen und die Fläche kann die gewünschte Wölbung ausbilden. In analoger Weise kann auch für die Seitenflächen ein Flächenreservoir geschaffen werden. Als Flächenreservoir können auch Streifen von besonders hoher elastischer Dehnbarkeit, z.B. gummielastische Streifen, dienen, die in die Stirn- und ggf. die Seitenflächen, vorzugsweise in deren mittlerem Bereich, eingearbeitet sind.

Wird der erfindungsgemäße Air-Deflector vom Fahrtwind getroffen, so wird die größere, in Fahrtrichtung vor dem starren Widerlager liegende Fläche der Stirn- und gegebenenfalls der Seitenleitflächen nach hinten gedrückt, so daß sie eine konkave Form annehmen und die anströmende Luft gleichmäßig aufwärts bzw. seitswärts beschleunigen. Der starre, am Widerlager abgestützte Bezirk, kippt hierbei in einen steileren Winkel und wölbt den oberen, hinteren, flächenmäßig kleineren Bereich der Leitfläche gegen den Winddruck konvex nach vorn. Hierbei wird eine aerodynamisch günstige sanfte Rundung auch im oberen Bereich der Leitfläche geschaffen, so daß auch hier die Ausbildung von energieverzehrenden Luftwirbeln vermieden wird. Der Schnitt längs  $h$  durch den belasteten Air-Deflector zeigt somit für die Stirnleitfläche eine schrägliegende S-Form.

Nummer: 36 22 663  
 Int. Cl. 4: B 62 D 35/00  
 Anmeldetag: 5. Juli 1986  
 Offenlegungstag: 14. Januar 1988

0022000



ORIGINAL INSPECTED

708 862/335

3622663

FIG.3

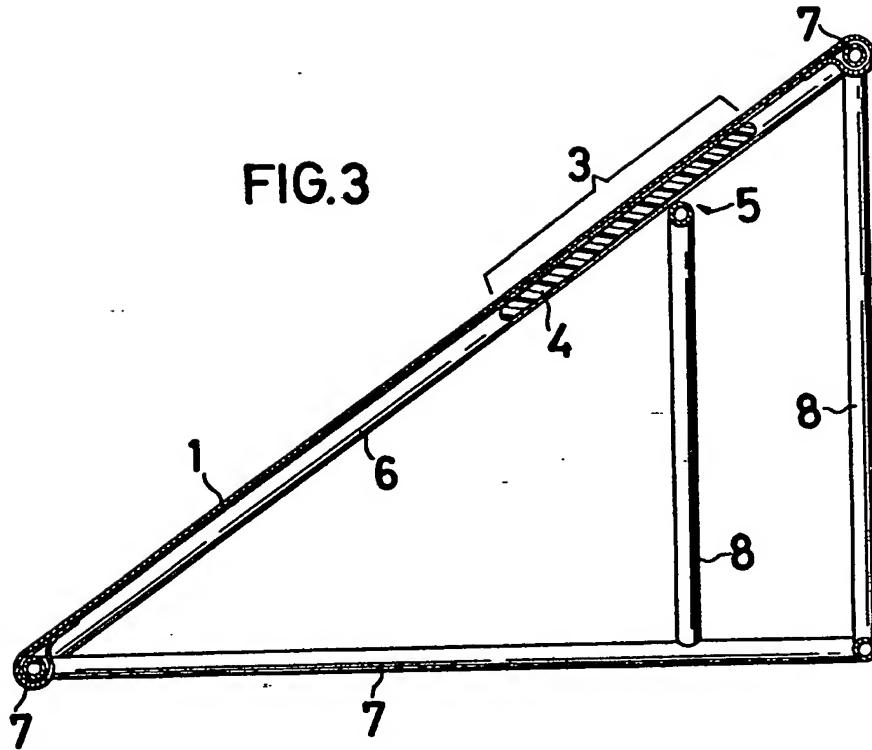
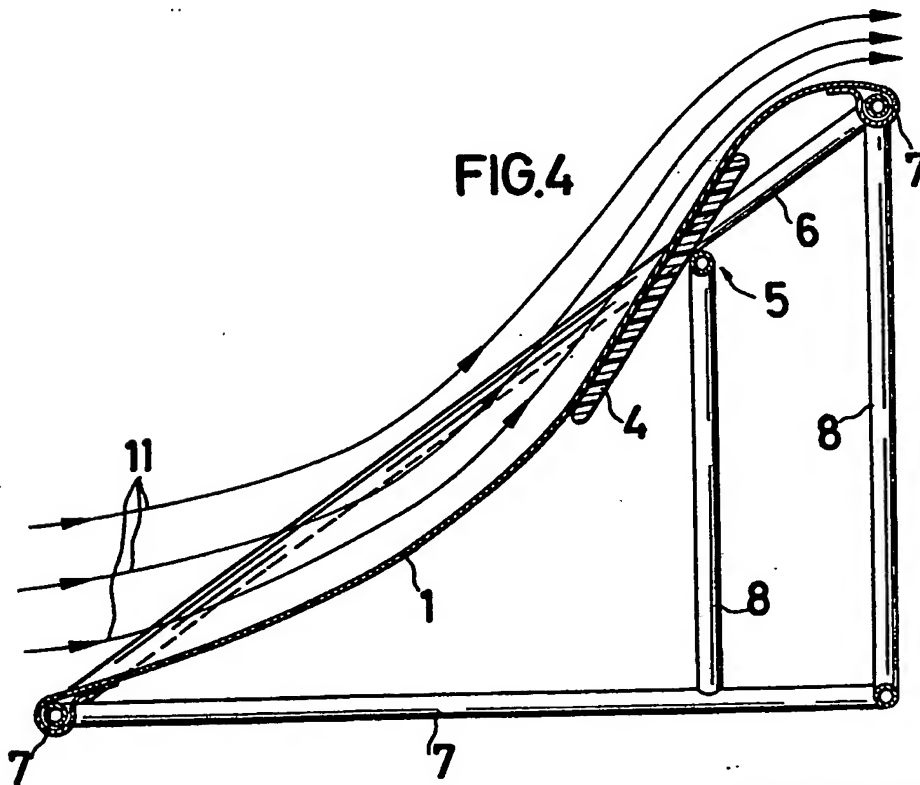


FIG.4



ORIGINAL INSPECTED



3622663

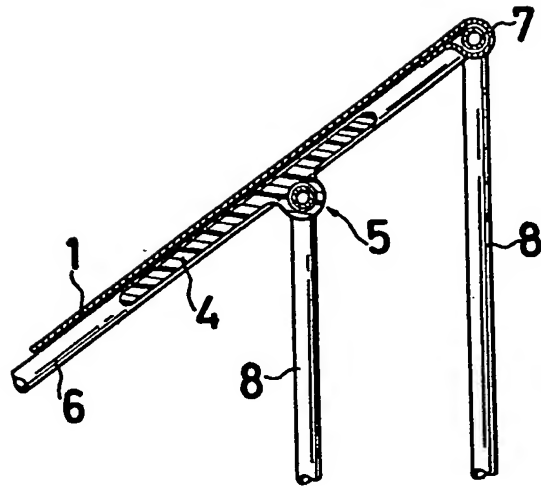


FIG. 5

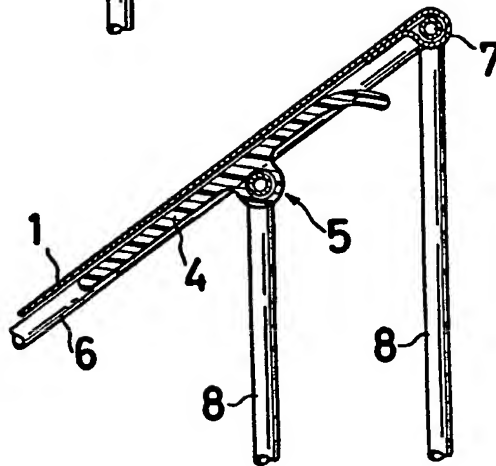


FIG. 6

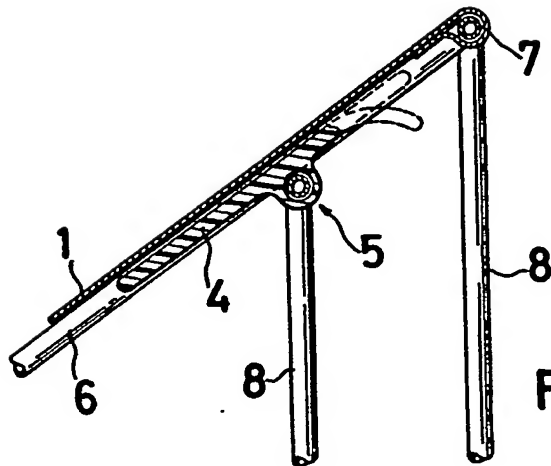


FIG. 7

3622663

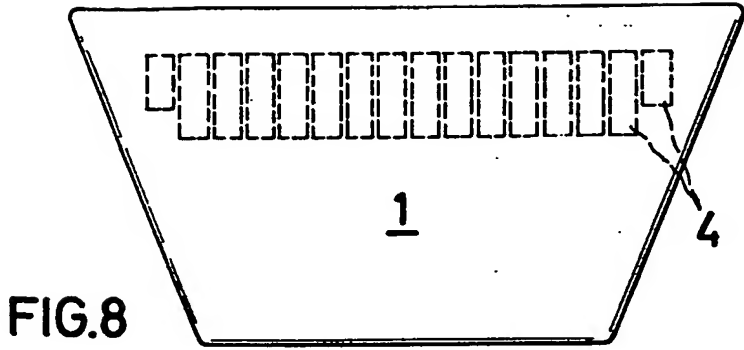


FIG. 8

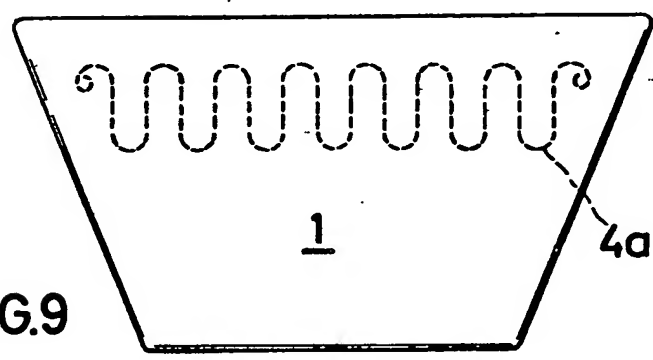


FIG. 9

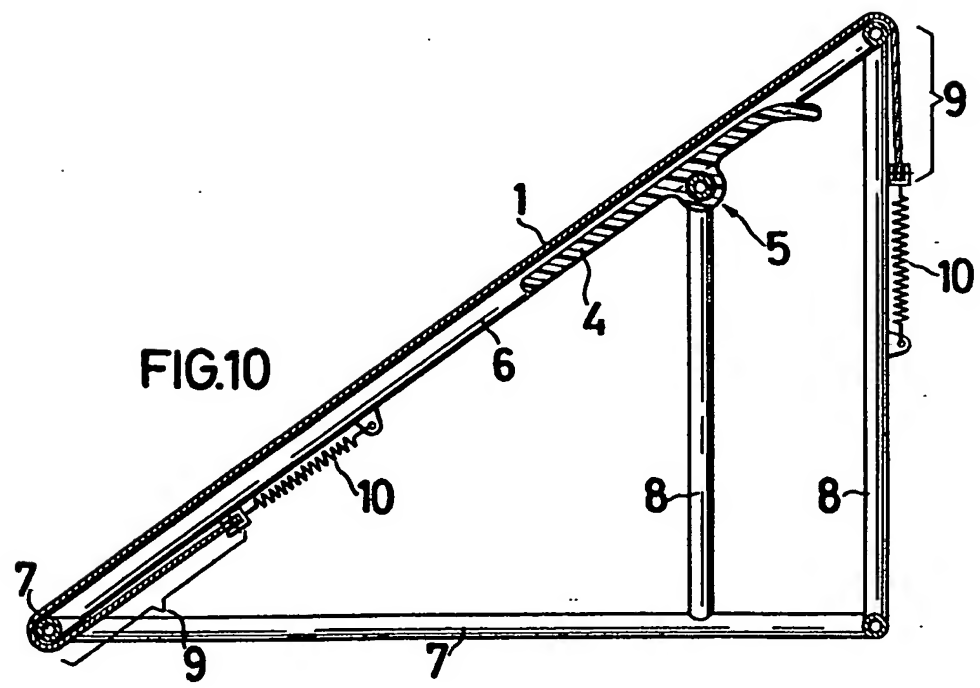


FIG. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**